

⑤1

Int. Cl. 2:

**H 01 B 7/28**

①9 **BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**



**DE 20 51 192 B 2**

①1

## **Auslegeschrift 20 51 192**

②1

Aktenzeichen: P 20 51 192.6-34

②2

Anmeldetag: 19. 10. 70

④3

Offenlegungstag: 29. 4. 71

④4

Bekanntmachungstag: 3. 8. 78

③0

Unionspriorität:

③2 ③3 ③1

21. 10. 69 Italien 23614 A-69

⑤4

**Bezeichnung:** Flammfestes elektrisches Kabel

⑦1

**Anmelder:** Industrie Pirelli S.p.A., Mailand (Italien)

⑦4

**Vertreter:** Wiegand, E., Dr.; Niemann, W., Dipl.-Ing.; Kohler, M., Dipl.-Chem. Dr.;  
Gernhardt, C., Dipl.-Ing.; Pat.-Anwälte, 8000 München u. 2000 Hamburg

⑦2

**Erfinder:** Beretta, Germano, Monza (Italien)

⑤6

Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

DE-AS 10 44 914

US 31 21 067

**DE 20 51 192 B 2**

**BEST AVAILABLE COPY**

## Patentansprüche:

1. Flammfestes elektrisches Kabel, das einen oder mehrere Leiter, eine Isolationsschicht und eine Außenschicht aufweist wobei diese Schichten aus Zusammensetzungen auf der Basis von elastomerem oder plastomerem Material unter Verwendung eines chlorierten Stoffes und Antimonoxid gebildet sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Isolationsschicht und/oder die Außenschicht bildenden Zusammensetzungen 6 bis 40 Gew.-% Magnesiumcarbonat, bezogen auf die Gesamtmenge der Zusammensetzung, sowie mindestens 20% eines chlorierten Stoffes und 1 bis 15% Antimontrioxid enthalten.

2. Flammfestes elektrisches Kabel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Zusammensetzungen als Grundkomponente Polyvinylchlorid enthalten, welches zugleich die chlorierte Substanz bildet.

3. Flammfestes elektrisches Kabel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Zusammensetzungen als Grundkomponente Polychloroprenkautschuk enthalten, der zugleich die chlorierte Substanz bildet.

4. Flammfestes elektrisches Kabel nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß in den Zusammensetzungen Chlorparaffine oder ähnliche Substanzen, wie Diphenylchlorid, in einem maximalen Prozentsatz von 25 Gew.-%, bezogen auf die Gesamtmenge der Zusammensetzung in bereits bekannter Weise vorhanden sind.

5. Flammfestes elektrisches Kabel nach einem der Ansprüche 1 bis 4, welches wenigstens zwei Leiter enthält und eine Isolationsschicht für jeden Leiter, eine zwischenliegende Füllschicht und eine äußere abdeckende Hülle aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß die Füllschicht aus einer Zusammensetzung gebildet ist, die 30 bis 75 Gew.-% Magnesiumcarbonat, bezogen auf die Gesamtmenge der Zusammensetzung, in an sich bekannter Weise wenigstens 20% einer chlorierten Substanz und wenigstens 5% Antimontrioxid enthält.

Die Erfindung bezieht sich auf ein flammfestes elektrisches Kabel, das einen oder mehrere Leiter, eine Isolationsschicht und eine Außenschicht aufweist, wobei diese Schichten aus Zusammensetzungen auf der Basis von elastomerem oder plastomerem Material unter Verwendung eines chlorierten Stoffes und Antimonoxid gebildet sind.

Bei einem flammfesten elektrischen Kabel dieser Art (DE-AS 1044 914) ist in der Zusammensetzung der Isolationsschicht ein chlorierter Stoff und in der Zusammensetzung der Außenschicht Antimonoxid enthalten. In diesem Fall ergibt sich die Flammfestigkeit wahrscheinlich aufgrund der Bildung von Verbindungen wie Antimonoxidchlorid, das aus der Verbindung von gasförmigen Chlor mit Antimonoxid entsteht. Solche Kabel erfüllen jedoch in den meisten Fällen nicht die heute von den Kabelbenutzern gestellten hohen Anforderungen hinsichtlich Flammfestigkeit und damit hinsichtlich Sicherheit und Betriebszuverlässigkeit.

Es ist auch bekannt (US-PS 3121 067), thermoplastischen Zusammensetzungen auf der Basis von Kohlenwasserstoffharzen sowohl einen chlorierten Stoff als auch Antimontrioxid zuzugeben, um die Zusammensetzung flammfest zu machen. Auch hier gilt, daß eine solche Zusammensetzung, falls sie für die Isolierung von elektrischen Kabeln verwendet wird, in den meisten Fällen die heute von den Kabelbenutzern gestellten hohen Anforderungen hinsichtlich Flammfestigkeit nicht erfüllt.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein flammfestes elektrisches Kabel der einleitend genannten Art so auszuführen, daß es zumindest den derzeit strengsten Anforderungen hinsichtlich Flammfestigkeit genügt. Gelöst wird diese Aufgabe gemäß der Erfindung dadurch, daß die Isolationsschicht und/oder die Außenschicht bildenden Zusammensetzungen 6 bis 40 Gew.-% Magnesiumcarbonat, bezogen auf die Gesamtmenge der Zusammensetzung, sowie mindestens 20% eines chlorierten Stoffes und 1 bis 15% Antimontrioxid enthalten.

Es wurde überraschend gefunden, daß eine sehr gute Flammfestigkeit der Kabel erhalten wird, wenn die Zusammensetzung Magnesiumcarbonat zusammen mit Antimontrioxid und gegebenenfalls auch mit Chlorparaffinen oder ähnlichen Produkten enthält. Umgekehrt wird durch das Vorhandensein von Magnesiumcarbonat als solchem, selbst mit einer chlorhaltigen elastomeren oder plastomeren Grundsubstanz, beispielsweise Polyvinylchlorid oder Polychloroprenkautschuk, die Flammfestigkeit des elektrischen Kabels nicht in merklicher Weise verbessert. Es wird angenommen, daß die überraschend gute Flammfestigkeit, die höher ist, als sie gemäß den derzeit strengsten Vorschriften gefordert wird, auch auf einer synergistischen Wirkung der flammfestmachenden Bestandteile beruht.

Ein weiterer Vorteil der Erfindung besteht darin, daß die gute Flammfestigkeit auch während langer Gebrauchs- und Lebensdauer selbst unter hohen Temperaturen voll erhalten bleibt.

Die Zusammensetzungen, die zur Herstellung der Isolationsschicht, der Außenschicht und der zwischenliegenden Füllschicht im Falle von Mehrleiterkabeln verwendet werden, können Polyvinylchlorid oder Polychloroprenkautschuk enthalten, welche die doppelte Funktion haben, als Grundbestandteil und als chlorierte Substanz zu wirken.

Überdies können die Zusammensetzungen Chlorparaffine gemäß den üblichen Methoden enthalten, wobei zu bemerken ist, daß in jedem Fall Magnesiumcarbonat und Antimontrioxid gleichzeitig vorhanden sein müssen.

Um den Zweck der Erfindung und ihre vorteilhaften Merkmale näher zu veranschaulichen, werden nachfolgend einige Beispiele angegeben. In diesen Beispielen wird ein Vergleich zwischen den Ergebnissen vorgenommen, die unter Verwendung der Zusammensetzungen gemäß der Erfindung für die Kabelherstellung erhalten sind. Die betrachteten Zusammensetzungen enthalten als Grundbestandteil Polyvinylchlorid, Polychloroprenkautschuk oder Äthylpropylenkautschuk.

Das erste Beispiel betrifft Zusammensetzungen auf der Basis von Polyvinylchlorid (PVC), die für die Isolationsschicht verwendet werden.

Das zweite Beispiel betrifft Zusammensetzungen auf der Basis von Polyvinylchlorid, die für die äußere

abdeckende Hülle verwendet werden.

Das dritte Beispiel betrifft Zusammensetzungen auf der Basis von Polyvinylchlorid, die für die zwischenliegende Füllschicht von elektrischen Zwei- oder Mehrleiterkabeln verwendet werden.

Das vierte Beispiel betrifft Zusammensetzungen auf der Basis von Polychloroprenkautschuk, die für die äußere abdeckende Hülle verwendet werden.

Das fünfte Beispiel betrifft Zusammensetzungen auf der Basis von Äthylenpropylenkautschuk, die für die Isolationsschicht verwendet werden.

#### Beispiel 1

Es wurden vier Zusammensetzungen A, B, C und D für Isolationsschichten nach Verfahren und Arbeitsweisen bereit, die für den Fachmann auf diesem Gebiet bereits bekannt sind. Alle diese Zusammensetzungen enthielten den gleichen Prozentsatz an Polyvinylchlorid (PVC), Weichmacher, Stabilisierungsmittel, Schmiermittel und kalziniertem Kaolin.

Die Zusammensetzung A enthielt außerdem Calciumcarbonat als Füllstoff. Die Zusammensetzung B enthielt statt dessen Magnesiumcarbonat. Die Zusammensetzung C enthielt Calciumcarbonat und Antimontrioxyd. Die Zusammensetzung D, die eine Anwendung der Erfindung darstellt, enthielt Magnesiumcarbonat und Antimontrioxyd.

Die Ansätze (Formulierungen) der Zusammensetzungen sind in der nachstehenden Tabelle I aufgeführt, in welcher die angegebenen Prozentsätze Gewichtsprozente, bezogen auf die Gesamtmenge der Zusammensetzung, bedeuten.

Tabelle Ia

	Zusammensetzungen für die Isolationsschicht			
	A	B	C	D
Zeit bis zum Einsetzen der Verbrennung in Sekunden	29	30	220	diese Zusammensetzung brannte nicht
Gesamtzeit vom Beginn des Testes in Sekunden	390	405	397	

Ein Vergleich zwischen den für die Zusammensetzung A und die Zusammensetzung B erhaltenen Ergebnissen zeigt, daß durch das Vorhandensein von Magnesiumcarbonat als solchem die Flammenfestigkeit nicht verbessert wurde. Beträchtlich bessere Ergebnisse wurden mit den bereits bekannten modernen Kabeln (Zusammensetzung C) erhalten, die außer Calciumcarbonat auch Antimontrioxyd enthielten. Wie ersichtlich, brannte die Zusammensetzung D gemäß der Erfindung nicht.

#### Beispiel 2

Dieses Beispiel bezieht sich auf Zusammensetzungen für die äußere abdeckende Hülle.

Es wurden vier Zusammensetzungen E, F, G, H auf der Basis von PVC bereit, die alle einen Weichmacher, ein Stabilisierungsmittel und ein Schmiermittel enthielten.

Die Zusammensetzung E von üblicher Art enthielt außerdem Calciumcarbonat. Die Zusammensetzung F ist durch das Vorhandensein von Magnesiumcarbonat gekennzeichnet. Die Zusammensetzung G bildete eine Abwandlung der Zusammensetzung E, da sie neben Calciumcarbonat auch Antimontrioxyd und Chlorpar-

Tabelle I

	Zusammensetzungen für die Isolationsschicht			
	A	B	C	D
PVC	60	60	60	60
Weichmacher	22,5	22,5	22,5	22,5
Stabilisierungsmittel	2,5	2,5	2,5	2,5
Kalziniertes Kaolin	2,5	2,5	2,5	2,5
Schmiermittel	0,5	0,5	0,5	0,5
Calciumcarbonat	12	—	9	—
Magnesiumcarbonat	—	12	—	9
Antimontrioxyd	—	—	3	3

An diesen Zusammensetzungen wurde ein Entflammbarkeitstest durchgeführt, der darin bestand, daß 10 g der gleichförmig granulierten Zusammensetzung (Würfel von 3 mm Seitenlänge) in einem 50 ccm fassenden feuerfesten Tiegel eingebracht wurden, der auf eine Temperatur von 800°C erhitzt und auf diesem Wert gehalten wurde. An der Oberseite des Tiegels wurde eine kleine Gasflamme während der Zeit brennend gehalten, die notwendig war, um die aus der Zusammensetzung entwickelten Gase zu entzünden. Die Feuerfestigkeit wurde dadurch bestimmt, daß die Zeit, welche die Flamme brauchte, um die Verbrennung der Gase einzuleiten, sowie die Gesamtzeit bis zur Beendigung der Verbrennung gemessen wurden. Die für jede der betrachteten Zusammensetzungen erhaltenen Ergebnisse, in Sekunden ausgedrückt, sind in der nachstehenden Tabelle Ia aufgeführt.

Tabelle II

	Zusammensetzungen für die äußere Hülle			
	E	F	G	H
PVC	50	50	50	50
Weichmacher	27	27	20	20
Stabilisierungsmittel	2,5	2,5	2,5	2,5
Schmiermittel	0,5	0,5	0,5	0,5
Chlorparaffine	—	—	7	7
Calciumcarbonat	20	—	17,5	—
Magnesiumcarbonat	—	20	—	17,5
Antimontrioxyd	—	—	2,5	2,5

Auch diese Zusammensetzungen für die Hülle wurden dem oben beschriebenen Test mit den gleichen Modalitäten und Arbeitsweisen unterworfen. Die ermittelten Zeiten, die auch in diesem Fall als Index

der Flammenfestigkeit des Kabels genommen wurden, sind analog zu dem vorhergehenden Beispiel in der nachfolgenden Tabelle II a aufgeführt.

Tabelle II a

	Zusammensetzungen für die äußere Hülle			
	E	F	G	H
Zeit bis zum Einsetzen der Verbrennung in Sekunden	30	45	170	diese Zusammensetzung brannte nicht
Gesamtzeit vom Beginn des Testes in Sekunden	405	460	365	

Aus einem Vergleich der Ergebnisse, die mit einer Zusammensetzung E, die keine Zusätze enthält, und mit einer Zusammensetzung F, die Magnesiumcarbonat enthält, erhalten werden, ist ersichtlich, daß die letztgenannte Komponente die Flammenfestigkeit des Kabels nur in unbedeutender Weise verbessert. Betrachtlich bessere Werte der Flammenfestigkeit werden mit der bekannten Zusammensetzung G erhalten, die Calciumcarbonat, Chlorparaffine und Antimontrioxyd enthält. Jedoch lieferte auch in diesem Fall die Zusammensetzung H, die eine Anwendung der Erfindung darstellt, überraschende Ergebnisse, da sie aufgrund der Anwesenheit von Magnesiumcarbonat und der beiden genannten Zusätze nicht brannte.

## Beispiel 3

Dieses Beispiel bezieht sich auf Zusammensetzungen für die zwischenliegende Füllschicht, die bei elektrischen Zwei- oder Mehrleiterkabeln vorgesehen ist.

Auch in diesem Fall wurden vier miteinander zu vergleichende Zusammensetzungen I, L, M, N bereit.

Alle diese Zusammensetzungen enthielten PVC, ein Stabilisierungsmittel und ein Schmiermittel. Die Zusammensetzung I enthielt außerdem Calciumcarbonat und einen Weichmacher. Dagegen enthielt die Zusammensetzung L außer dem Weichmacher Magnesiumcarbonat. Die Zusammensetzung M war statt dessen durch die Anwesenheit von Calciumcarbonat, Chlor-

paraffinen und Antimontrioxyd gekennzeichnet. Die Zusammensetzung N schließlich, die eine Anwendung der Erfindung dargestellt, enthielt Magnesiumcarbonat, Chlorparaffine und Antimontrioxyd.

Die Proben, die mit diesen Zusammensetzungen, deren Komponenten in der nachfolgenden Tabelle III in Gewichtsprozenten, bezogen auf die Gesamtmenge der Zusammensetzung, aufgeführt sind, nach den gleichen obengenannten Arbeitsweisen bereit wurden, wurden wieder dem Flammenfestigkeitstest unterworfen. Die dabei für jede Zusammensetzung erhaltenen Ergebnisse sind in der nachfolgenden Tabelle III a aufgeführt.

Tabelle III

	Zusammensetzungen für die zwischenliegende Füllschicht			
	I	L	M	N
PVC	20	20	20	20
Weichmacher	11	11	-	-
Stabilisierungsmittel	1	1	1	1
Schmiermittel	1	1	1	1
Chlorparaffine	-	-	11	11
Calciumcarbonat	67	-	60	-
Magnesiumcarbonat	-	67	-	60
Antimontrioxyd	-	-	7	7

Tabelle III a

	Zusammensetzungen für die zwischenliegende Füllschicht			
	I	L	M	N
Zeit bis zum Einsetzen der Verbrennung in Sekunden	26	25	200	diese Zusammensetzung brannte nicht
Gesamtzeit vom Beginn des Testes in Sekunden	350	255	270	

Ein Vergleich zwischen den Ergebnissen, die mit einer üblichen Zusammensetzung I, die keine Zusätze enthält, und mit einer Zusammensetzung L, die Magnesiumcarbonat enthält, zeigt, daß in diesem Fall die letztgenannte Komponente, wenn sie allein verwendet wird, die Flammenfestigkeit des Kabels verschlechtert, wenn auch in geringem Ausmaß.

Die bereits bekannten guten Ergebnisse sind diejenigen, die sich auf die Zusammensetzung M beziehen, welche außer Calciumcarbonat auch Chlorparaffine und Antimontrioxyd enthält. Wenn jedoch die Zusammensetzung N gemäß der Erfindung betrachtet wird, welche durch die gleichzeitige Anwesenheit von Magnesiumcarbonat, Antimontrioxyd und Chlorpar-

affinen gekennzeichnet ist, dann ist ersichtlich, daß auch in diesem Fall diese Zusammensetzung nicht brennt.

## Beispiel 4

Es wurden vier Zusammensetzungen O, P, Q, R für die äußere abdeckende Hülle nach Verfahren und Arbeitsweisen bereit, wie sie dem Fachmann auf diesem Gebiet bekannt sind. Alle diese Zusammensetzungen enthielten den gleichen Prozentsatz an Polychloroprenkautschuk, Zinkoxyd, Schmiermittel, Antioxydationsmittel, Weichmacher, Beschleuniger, Ruß und Magnesiumoxyd.

Die Zusammensetzung O enthielt außerdem Calciumcarbonat als Füllstoff. Dagegen enthielt die Zusammensetzung P Magnesiumcarbonat. Die Zusammensetzung Q enthielt Calciumcarbonat und Antimontrioxyd. Die Zusammensetzung R, die eine Anwendung der Erfindung darstellt, enthielt Magnesiumcarbonat und Antimontrioxyd. Die genauen Ansätze (Formulierungen) der vier Zusammensetzungen sind in der nachfolgenden Tabelle IV aufgeführt, wobei die angegebenen Prozentsätze wieder Gewichtsprozente, bezogen auf die Gesamtmenge der betreffenden Zusammensetzung, bedeuten.

Tabelle IV a

	Zusammensetzungen für die äußere Hülle			
	O	P	Q	R
Zeit bis zum Einsetzen der Verbrennung in Sekunden	35	20	55	diese Zusammensetzung brannte nicht
Gesamtzeit vom Beginn des Testes in Sekunden	160	190	160	

Auf einem Vergleich der Ergebnisse, die mit der Zusammensetzung O und der Zusammensetzung P erhalten wurden, ist erkennbar, daß Magnesiumcarbonat allein die Flammenfestigkeit verschlechtert. Bessere Ergebnisse werden mit der bereits bekannten modernen Abdeckhülle (Zusammensetzung Q) erhalten, die außer Calciumcarbonat auch Antimontrioxyd enthält. Jedoch ist ersichtlich, daß die Zusammensetzung R gemäß der Erfindung nicht brennt.

## Beispiel 5

Dieses Beispiel betrifft Zusammensetzungen für Isolationsschichten auf der Basis von Äthylenpropylenkautschuk, d. h. einem nichtchlorierten Elastomeren.

Es wurden vier Zusammensetzungen S, T, U, V bereit, die den gleichen Prozentsatz an Zinkoxyd, Schmiermittel, Antioxydationsmittel, Querverkettungsmittel und organischem Peroxyd (auf 40% verdünnt) enthielten. Die Zusammensetzung S von üblicher Art enthielt außerdem Calciumcarbonat. Die Zusammensetzung T ist durch die Anwesenheit von sowohl Calciumcarbonat als auch Magnesiumcarbonat gekennzeichnet. Die Zusammensetzung U ist eine Alternative der Zusammensetzung S, da sie neben Calciumcarbonat auch Antimontrioxyd und Chlorparaffine enthält. Schließlich enthielt die Zusammensetzung V, die eine Anwendung der Erfindung darstellt, Magnesiumcarbonat, Antimontrioxyd und Chlorparaffine.

Tabelle IV

	Zusammensetzungen für die äußere Hülle			
	O	P	Q	R
Polychloroprenkautschuk	50	50	50	50
Zinkoxyd	5	5	5	5
Schmiermittel	2	2	2	2
Antioxydationsmittel	0,5	0,5	0,5	0,5
Beschleuniger	0,5	0,5	0,5	0,5
Magnesiumoxyd	2	2	2	2
Weichmacher	5	5	5	5
Ruß	8	8	8	8
Calciumcarbonat	10	—	10	—
Magnesiumcarbonat	—	10	—	10
Antimontrioxyd	—	—	10	10
Hartkohl	17	17	7	7

Auch diese vier Zusammensetzungen für die Kabelhülle wurden dem obengenannten Test unterworfen, wobei die gleichen Modalitäten und Arbeitsweisen angewendet wurden. Auch in diesem Fall sind die ermittelten Zeiten, die wie in den vorhergehenden Beispielen als Index der Flammenfestigkeit genommen sind, in der nachfolgenden Tabelle IVa aufgeführt.

Tabelle V

	Zusammensetzungen für die Isolationsschicht			
	S	T	U	V
Äthylenpropylenkautschuk	32	32	32	32
Zinkoxyd	3	3	3	3
Schmiermittel	1,2	1,2	1,2	1,2
Antioxydationsmittel	0,3	0,3	0,3	0,3
Querverkettungsmittel	2	2	2	2
Organisches Peroxyd (auf 40% verdünnt)	2,5	2,5	2,5	2,5
Calciumcarbonat	59	30	29	—
Magnesiumcarbonat	—	29	—	29
Antimontrioxyd	—	—	10	10
Chlorparaffine	—	—	20	20

Tabelle Va

	Zusammensetzungen für die Isolationsschicht			
	S	T	U	V
Zeit bis zum Einsetzen der Verbrennung in Sekunden	30	35	45	150
Gesamtzeit vom Beginn des Testes in Sekunden	430	380	340	420

Aus einem Vergleich der Ergebnisse, die mit einer Zusammensetzung S, die keine Zusätze enthält, und mit einer Zusammensetzung T erhalten sind, die auch Magnesiumcarbonat enthält, ist ersichtlich, daß die mit der letzteren Komponente erzielte Verbesserung der

Flammenfestigkeit mäßig ist. Bessere Werte werden mit der bereits bekannten Zusammensetzung U erhalten, die Calciumcarbonat, Antimontrioxyd und Chlorparaffine enthält. Sehr gute Ergebnisse werden mit der Zusammensetzung V gemäß der Erfindung erhalten.

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**